

Über ein parasitisches Infusor aus dem Darne von *Ophelia limacina* (Rathke).

Von

S. Awerinzew,

Privatdozent an der St. Petersburger Universität, Leiter der marinen biologischen Station
an der Murmanküste.

Mit Tafel XIX.

Mit dem Studium der Gregarinen aus dem Darne verschiedener mariner Würmer beschäftigt, habe ich unter anderm auch ein Material von verschiedenartigen parasitischen Infusorien gesammelt, welche ich bei meinen Untersuchungen zufällig angetroffen habe. Indem ich gegenwärtig meine Arbeit über die Gregarinen aus dem Darne von *Ophelia limacina* zu Ende führe, glaube ich nunmehr auch diejenigen Beobachtungen veröffentlichen zu können, welche ich bezüglich der gemeinschaftlich mit den Gregarinen in diesem Wurme parasitierenden Infusorien angestellt habe.

Was die von mir angewandten Untersuchungsmethoden betrifft, so wurde das genannte Infusor natürlich vor allem in lebendem Zustande entweder einfach in einem Tropfen Darmsaft oder zusammen mit dem Darminhalt von *Ophelia limacina* untersucht, wobei in letzterem Falle entweder Seewasser oder physiologische Kochsalzlösung hinzugefügt wurde.

Bei der Anfertigung von Präparaten wandte ich zum Fixieren fast ausschließlich die SCHAUDINNSche Flüssigkeit (Sublimat und Alkohol) an, worauf die Präparate nach der für auf Glas geklebte Schnitte üblichen Methode weiter bearbeitet wurden. Die SCHAUDINNSche Flüssigkeit ergab in diesem Falle die gleichen ausgezeichneten Resultate wie bei der Fixierung der meisten übrigen Protozoen. Zum Färben habe ich recht verschiedene Substanzen verwendet, allein die besten Resultate erreichte ich mit DELAFIELDSchem Hämatoxylin und Eisenhämatoxylin nach HEIDENHAIN.

In einigen Fällen habe ich übrigens auch die Färbung durch eosinsaures Methylenblau mit nachfolgender (sehr kurz dauernder) Differenzierung durch Aceton angewendet, worauf das Präparat über Aceton-Xylol in reines, zweifach destilliertes Xylol übergeführt und in neutralem Kanadabalsam eingeschlossen wurde. Diese Färbemethode gibt in einigen Fällen sehr interessante Resultate und kann bei dem Studium der Anordnung der Kernelemente in der Zelle mit Erfolg angewendet werden; ich hoffe in andern bereits fast vollendeten Arbeiten über parasitische Protozoen ausführlicher auf diese Methode und die damit erzielten Bilder näher eingehen zu können.

Das hier zu beschreibende Infusor wird im Darne der bei der Murman-Station (Barents-See, Kola-Fjord) erbeuteten *Ophelia limacina* ziemlich selten angetroffen; bei den übrigen Vertretern der gleichen Gattung habe ich diesen Parasiten niemals finden können.

Dieses Infusor muß seines langgestreckt-cylindrischen, gleichsam wurmförmigen Körpers wegen zu den monaxonen Formen (Taf. XIX, Fig. 1) gestellt werden; sein Vorderende läuft in einen kleinen konischen Kopf aus, welcher etwas in das Innere des Körpers eingezogen werden kann, in der Art wie wir dies bei den Vertretern der Gattung *Didinium* sehen. Das Hinterende des Infusors erscheint auf den ersten Blick gleichmäßig abgerundet, allein bei den meisten Exemplaren erkennt man bei genauerer Untersuchung, daß der centrale Teil dieses Körperendes gleich einem Flaschenboden etwas nach innen eingebogen ist.

Seinen Dimensionen nach muß unser Infusor zu den sehr großen Formen gerechnet werden, da die Länge seines Körpers (im erwachsenen Zustand, nicht aber sofort nach beendeter Teilung) 0,280—0,360 mm erreicht, bei einer Breite von 0,035—0,050 mm.

Die sehr langen (etwa 0,015—0,018 mm) und außerordentlich dünnen Wimpern liegen mit Ausnahme des obenerwähnten Köpfchens auf der gesamten Ausdehnung der Körperoberfläche in mehreren parallelen Reihen angeordnet, welche schraubenförmig gewunden von dem vorderen nach dem hinteren Pole des Körpers verlaufen.

Die Windung der Wimperreihen ist eine verschiedene: bei den einen Exemplaren verlaufen diese Streifen fast meridional, während bei andern ihre Spiralwindung ziemlich stark ausgesprochen ist. Die Länge der Wimpern ist auf der gesamten Ausdehnung der Körperoberfläche die gleiche.

In einem jeden Streifen liegen die Wimpern außerordentlich eng aneinander, und es ist infolge der Dichtigkeit des Wimperbelages

schlechterdings unmöglich, dieselben auf irgendeinem Bezirk von bestimmter Länge zu zählen.

Was das Vorhandensein eines Mundes und Schlundes betrifft, so haben meine ziemlich lang andauernden diesbezüglichen Untersuchungen keinerlei positive Resultate ergeben, welche auf die Anwesenheit dieser Bildungen bei unserm Infusor hindeuten würden. Am wahrscheinlichsten erscheint die Annahme, daß wenn an dem Gipfel des kegelförmigen unbewimperten Köpfchens auch wirklich eine kleine, nur bei dem Einziehen des Köpfchens in das Körperinnere bemerkbare Vertiefung vorhanden ist, diese Vertiefung doch nichts anderes darstellt, als das Rudiment einer wahren Mundöffnung, welche seinerzeit bei den freilebenden Vorfahren unsres Infusors vorhanden war.

Angesichts des Fehlens einer wahren Mundöffnung kann man a priori auch auf das Fehlen einer Afteröffnung bei unsrer Art schließen, wie wir dies auch bei andern Infusorien sehen, welche ihre Mundöffnung infolge der parasitischen Lebensweise eingebüßt haben.

Contractile Vacuolen sind bei unserm Infusor stets vorhanden, und zwar schwankt ihre Zahl bei verschiedenen Exemplaren zwischen drei und zehn. Diese Vacuolen sind in einer Reihe angeordnet, und zwar in der Art, daß ihre Anordnung, von der Seite ihrer Pori excretorii betrachtet, das Aussehen einer schwach gebogenen Linie hat.

Bei der Kontraktion ist der sehr kurze cylindrische Ausführgang, welcher die Verbindung der Vacuolenhöhle mit dem äußeren Medium herstellt, stets gut zu sehen.

Auf einem meiner Präparate ist dieser Ausführgang mit seinem trichterartig erweiterten äußeren Rande außerordentlich deutlich zu sehen. Nach diesem Präparate habe ich denn auch mit Hilfe des ABBÉschen Zeichenapparates die Zeichnung Taf. XIX, Fig. 10 angefertigt, da einige Protistologen darauf hinweisen, daß die Ränder des Porus excretorius der Infusorien meist einen angeschwollenen äußeren Rand besitzen.

Der Porus excretorius befindet sich wie immer zwischen zwei Wimperstreifen und besitzt die Gestalt einer runden Öffnung.

Die für die Diastole einer jeden contractilen Vacuole erforderliche Zeit ist ziemlich beträchtlich und beträgt 5 und in gewissen Fällen sogar 8 Minuten, obgleich es nicht ausgeschlossen ist, daß die Dauer der Diastole unter normalen Bedingungen eine andre sein kann.

Der Macromucleus ist stets in der Einzahl vorhanden und hat die Gestalt eines sehr langen und ziemlich dicken, bisweilen leicht spiralförmig gewundenen Bandes, welches im Entoplasma liegt und in der

Längsrichtung des Infusorienkörpers, etwas näher zum hinteren als zum vorderen Ende, angeordnet ist.

Während der vegetativen Lebensperiode des Infusors habe ich bei diesem niemals die Anwesenheit eines Micronucleus beobachten können, welcher bei der Teilung stets vorhanden ist, doch glaube ich durchaus nicht, daß derselbe nur in diesem letzteren Falle auftritt, sondern vermute vielmehr, daß der Micronucleus unsres Infusors für gewöhnlich nur aus dem Grunde nicht zu sehen ist, weil er sich nicht färben läßt.

Der Körper des Infusors ist sehr biegsam, aber nicht contractil. Seine Fortbewegung erfolgt nicht allzu rasch, gleichmäßig und dabei sowohl vorwärts wie auch rückwärts; während des Fortbewegens dreht sich das Infusor sehr rasch um seine Längsachse; hierdurch wird der Eindruck hervorgerufen, als ob die an fixierten Exemplaren regelmäßig um den ganzen Infusorienkörper angeordneten Wimpern bei den meisten lebenden Exemplaren wegen des schraubenförmigen Verlaufes der Wimperreihen gleichsam den Körper des Infusors in mehreren einzelnen Ringen umschlingen, wodurch Bilder hervorgerufen werden, wie wir sie auf optischen Längsschnitten lebender *Balantidium elongatum* und einiger anderer Infusorien beobachten.

Bei dem Versuche, das oben beschriebene parasitische Infusor zu bestimmen, bin ich auf Grund der mir augenblicklich zu Gebote stehenden, allerdings nicht allzu reichen Literatur, zu der Überzeugung gelangt, daß wir es hier offenbar mit einer neuen, noch nicht beschriebenen Form zu tun haben. In Anbetracht der Eigentümlichkeit seines Baues, namentlich wegen des Vorhandenseins des äußerst charakteristischen kegelförmigen Vorsprunges mit einer rudimentären Mundöffnung an seinem Vorderende — ein wesentliches Merkmal zur Unterscheidung von *Anophlophrya*¹ — stelle ich für das betreffende Infusor eine neue Gattung auf, für welche ich zu Ehren meines hochverehrten Lehrers, Prof. Dr. O. BÜTSCHLI — den Namen *Bütschliella* vorschlage; der Artname läßt sich von dem Namen des Wirtstieres unsres Infusors — *Ophelia* — ableiten.

Indem ich nunmehr zu der ausführlicheren Beschreibung der

¹ Leider ist mir u. a. auch *Herpetophrya astoma* aus *Polymnia nebulosa* unbekannt geblieben, welche von SIEDLECKI (Bull. Acad. Cracovie. 1902) beschrieben wurde; dieses Infusor besitzt einen Schnabel (P. MAYER, Protozoa. In: Zoolog. Jahresber. für 1902, S. 27), welcher vielleicht an den kegelförmigen Vorsprung von *Bütschliella* erinnert. Allein das Fehlen von contractilen Vacuolen und die abweichende Teilungsweise veranlassen mich zu der Annahme, daß *Herpetophrya* und *Bütschliella* keine identischen Formen darstellen.

Struktur des Protoplasma und des Kernes von *Bütschliella opheliae*, sowie zu deren Teilungsweise übergehe, möchte ich vor allem ein paar Worte über die Stellung dieses Infusors unter den übrigen *Aspirotricha* (SCHEWIAKOFF) einschalten. Nach der kürzlich erschienenen Arbeit von NERESHEIMER über die Fortpflanzung der Opalinen (Die Fortpflanzung der Opalinen. Arch. Protistk. Suppl. I 1907) kann kein Zweifel mehr darüber bestehen, daß wir die von STEIN aufgestellte Familie der Opalinina als durchaus künstlich fallen lassen müssen. Was nun die übrigen Gattungen dieser Familie (mit Ausnahme von *Opalina*, *Opalinopsis* und *Chromidina* [?]), d. h. *Protophrya*, *Hoplitophrya*, *Discophrya* u. a. betrifft, zu welcher man natürlich auch die von mir beschriebene *Bütschliella* rechnen könnte, so stellen auch sie wohl kaum irgend eine mehr oder weniger natürliche Familie dar; dieselben repräsentieren im Gegenteil höchstwahrscheinlich Vertreter durchaus voneinander verschiedener, miteinander in keiner Weise verwandter Formen, welche sich an eine parasitische Lebensweise angepaßt und einige Züge ihrer ursprünglichen Organisation eingebüßt haben. Es ist sehr wohl möglich, daß die Vorfahren von *Bütschliella* ihrer Organisation nach den Vertretern der jetzt lebenden Familie der Holophryinae (PERTYSCHEWIAKOFF) am nächsten standen.

Das Ectoplasma von *Bütschliella opheliae* hat das Aussehen einer stark lichtbrechenden, außerordentlich dünnen, homogenen Schicht, in welcher ich niemals die für das alveoläre Ectoplasma so charakteristischen einzelnen Waben unterscheiden konnte. Das Entoplasma besitzt natürlich einen wabigen Bau; außerdem ist dasselbe, wie ich auf meinen Präparaten stellenweise, namentlich in den centralen Teilen des Infusorienkörpers bemerken konnte, bisweilen einigermaßen vacuolisiert, was übrigens vielleicht eine Folge des Fixierungsprozesses ist, obgleich ich persönlich eine solche Vacuolisierung für vollständig normal und unabhängig von der Wirkung der Reagenzien ansehe.

Sowohl der Macro- wie auch der Micronucleus von *Bütschliella opheliae* besitzt eine nicht besonders dicke, mit Kernfarben schlecht färbbare Hülle; diese Hülle halte ich ihrem Ursprunge nach für ein protoplasmatisches Gebilde, was unter anderm auch durch ihre Fähigkeit, sich mit dem Protoplasma in dem gleichen Tone zu färben, bewiesen wird.

Der körnige Macronucleus von *Bütschliella* besitzt eine feinwabige Struktur, und in seinem Innern liegt meist eine ziemlich beträchtliche Anzahl von Nucleolen verschiedener Größe. Trotz aller Bemühungen ist es mir bis jetzt noch kein einziges Mal gelungen, in diesen Nucleolen

irgendwelche Struktur zu entdecken. Nur in den größeren Nucleolen sind stets mehrere mit Flüssigkeit gefüllte Vacuolen enthalten, und ausnahmsweise enthält diese Flüssigkeit irgendwelche von mir nicht näher untersuchte Kristalle. Bei der Färbung mit eosinsaurem Methylenblau nehmen die Nucleolen von *Bütschliella* eine Rosafarbe an, welche einigermaßen an die Färbung des Protoplasma erinnert, mit derselben aber nicht übereinstimmt.

Bei der Fortpflanzung ergibt *Bütschliella opheliae* durch eine Reihe in kurzen Zwischenräumen aufeinander folgende Teilungen Ketten von Individuen verschiedener Größe (Taf. XIX, Fig. 2), wobei sich gewöhnlich eine jede neue Knospe unmittelbar von dem Mutterorganismus absehnürt; doch ist zu bemerken, daß ich in zwei Fällen unter anderm auch eine Zweiteilung der jungen Knospe beobachtet habe, wobei letztere noch mit dem Mutterorganismus in Verbindung stand (Taf. XIX, Fig. 3).

Vor dem Beginn der Teilung verschiebt sich der Maeronucleus von *Bütschliella* noch näher als sonst zum Hinterende des Infusors. Gleichzeitig verliert derselbe allmählich einen beträchtlichen Teil seiner Nucleolen und wird immer mehr und mehr gleichartig, bis endlich eine feinfaserige Struktur in ihm zum Vorschein kommt (Taf. XIX, Fig. 3). Zu derselben Zeit tritt vorzugsweise in der hinteren Hälfte des zur Teilung schreitenden Infusors eine gewisse stetig anwachsende Menge von Einschlüssen auf, welche von einigen Farbstoffen (wie z. B. Hämatoxylin nach DELAFIELD) gefärbt werden. Diese Einschlüsse bleiben auch in den sich vom Mutterorganismus absehnürenden Knospen noch einige Zeit hindurch erhalten, bis sie schließlich in dem sie umgebenden Protoplasma vollständig verschwinden.

Es ist mir nicht möglich gewesen, den Bau und die chemische Zusammensetzung dieser Einschlüsse eingehend zu untersuchen, doch scheint deren Entstehung aus dem Maeronucleus des zur Teilung schreitenden Infusors keinem Zweifel zu unterliegen. Ich habe auf meinen Präparaten mehrfach den Maeronucleus in der Periode des Verschwindens seiner Nucleoli beobachten können und muß bemerken, daß meiner Ansicht nach ein beträchtlicher Teil dieser letzteren nicht in dem Maeronucleus verbleibt, sondern aus demselben mit einer ganz geringen Menge Chromatin in das umgebende Protoplasma ausgestoßen wird. Auf ein solches Ausstoßen kann man unter anderm aus den Contouren des Maeronucleus während dieser Periode seines Bestehens schließen (Taf. XIX, Fig. 11), ebenso auch daraus, daß sowohl die Nucleolen als auch die Einschlüsse im Protoplasma in der Teilung be-

griffener oder zur Teilung sich vorbereitender Exemplare von *Bütschliella opheliae*, sich den Farbstoffen und namentlich dem eosinsauren Methylblau gegenüber in gleicher Weise verhalten.

Das Auftreten einer feinfaserigen Struktur im Macronucleus eines in der Teilung begriffenen Infusors läßt sich, wie mir scheint, durch jene Strömungen erklären, welche um diese Zeit besonders stark im Kern auftreten, wobei dessen Waben sich, der Strömung folgend, in parallelen Reihen anordnen. Die bis dahin in den Wandungen der Waben des Macronucleus wohl zu unterscheidenden Chromatintröpfchen werden unsichtbar, und an ihrer Stelle färben sich die Wandungen der Waben selbst, welche parallel der Längsachse des Macronucleus angeordnet sind, sehr stark mit Kernfarben (ohne einzelne Chromatintröpfchen aufzuweisen). Bei sich teilenden *Bütschliella* werden die einzelnen Fasern, an der Einschnürungsstelle des Macronucleus angelangt, gleichsam in zwei Teile abgedreht und treten von der oberen Fläche der einen Kernhälfte zur unteren Fläche der andern Hälfte über und umgekehrt (Taf. XIX, Fig. 3).

Um die gleiche Zeit, wo der Macronucleus sich zur Teilung anschickt und in dem Protoplasma die oben beschriebenen Einschlüsse auftreten, welche die in das Protoplasma ausgestoßenen Nucleolen darstellen, läßt sich bisweilen unweit des unteren Endes des Infusors, und zwar meist näher zur peripheren Schicht des Entoplasma als zum Macronucleus, das Vorhandensein eines kleinen Micronucleus feststellen (Taf. XIX, Fig. 2 u. 4).

Der Micronucleus von *Bütschliella opheliae* besteht aus zwei Abschnitten; einem strukturlosen, welcher die Fähigkeit fast eingebüßt hat, sich mit Kernfarben zu färben und einem andern, körnigen Abschnitt, welcher sich ziemlich stark färbt.

Ogleich es mir nicht gelungen ist, alle Stadien der Teilung des Micronucleus von *Bütschliella* festzustellen, so bietet das von mir Beobachtete nichtsdestoweniger ein gewisses Interesse, indem wir bis jetzt überhaupt sehr wenig über die Teilung dieser Gebilde bei den Infusorien kennen.

Bei dem Beginn der Teilung zieht sich der Micronucleus des hier beschriebenen Infusors spindelförmig in die Länge, wobei jedoch die Teilung in zwei Teile — einen homogenen und einen körnig-faserigen — immer noch bestehen bleibt (Taf. XIX, Fig. 5). Die Hülle des Micronucleus bleibt während der ganzen Dauer dieses Teilungsprozesses erhalten, wie dies auch bei den andern Infusorien der Fall ist; ebenso

lassen sich in dem ihn umgebenden Protoplasma keinerlei besondere Strukturen, wie z. B. Strahlungen oder dgl. mehr, beobachten.

Bei der ferneren Längsstreckung des spindelförmigen Micronucleus in der Längsachse tritt in dessen homogenem Teile eine durch besondere Anordnung seiner Waben bedingte schwache Längsstrichelung auf, in dem körnig-faserigen, chromatinhaltigen Teile dagegen differenzieren sich zwei sich stark färbende Gebilde, welche ich mit Chromosomen vergleiche (Taf. XIX, Fig. 6). Diese Gebilde besitzen unregelmäßige Konturen und bestehen, wie dies aus einigen Präparaten zu entnehmen ist, aus miteinander abwechselnden stärker und schwächer gefärbten Bezirken.

Ferner ist es mir gelungen, auf einem meiner Präparate ein Teilungsstadium des Micronucleus von *Bütschliella* zu finden, welches ich für ein auf das soeben beschriebene folgendes Stadium halte. Die beiden in einer Hälfte des Micronucleus enthaltenen Chromosomen spalten sich augenscheinlich in der Längsrichtung, eine jede in zwei Chromosomen (Taf. XIX, Fig. 7), welche darauf eine centrale Lage in der Spindel des Micronucleus einnehmen (Taf. XIX, Fig. 8) und nunmehr an die bei der Teilung des Micronucleus anderer Infusorien bekannten Bilder erinnern.

Auf welche Weise der weitere Vorgang des Auseinanderrückens der Chromosome vor sich geht, kann ich einstweilen nicht angeben, indem ich nur bereits viel ältere Teilungsstadien des Micronucleus gefunden habe (Taf. XIX, Fig. 3 u. 9); da mir die Art und Weise des Auseintretens der Chromosomen unbekannt geblieben ist, kann ich auch die Frage nicht beantworten, was wir eigentlich in dem von der Fig. 7 dargestellten Stadium vor uns haben. Auch die Untersuchung der Teilung des Micronucleus bei andern parasitischen Infusorien hat mir bis jetzt keinerlei Auskunft über diese Frage geben können, und zwar sowohl infolge häufiger Unterbrechungen während meiner Beobachtungen, als auch wegen einiger Abweichungen vom allgemeinen Typus bei dem Teilungsprozeß des Micronucleus verschiedener Arten.

Alexandrovsk, Gouv. Archangel, im August 1907.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel XIX.

(Alle Zeichnungen sind mit dem ABBÉSchen Zeichenapparat auf dem Niveau der Basis des Mikroskopstatives entworfen.)

Bütschliella opheliae nov. gen., nov. sp.

Fig. 1. Kombinierte Zeichnung nach lebenden Exemplaren und einem Präparat. ZEISS. Objekt. D, Komp.-Oc. 4.

Fig. 2. Präparat eines Infusors mit zwei Knospen (der Wimperbelag ist weggelassen). *Mi* = Micronucleus. ZEISS. Objekt. D, Komp.-Oc. 4.

Fig. 3. In der Zweiteilung begriffene Knospe. Macro- und Micronucleus im Stadium der Teilung. (Der Wimperbelag und die Einschlüsse im Protoplasma sind weggelassen.) ZEISS. Homog. Imm. $\frac{1}{12}$, Komp.-Oc. 4.

Fig. 4. Micronucleus vor dem Eintritt der Teilung. ZEISS. Homog. Imm. $\frac{1}{12}$, Komp.-Oc. 18.

Fig. 5—9. In der Teilung begriffener Micronucleus. ZEISS. Homog. Imm. $\frac{1}{12}$, Komp.-Oc. 18.

Fig. 10. Umriss der contractilen Vacuole, ihres Ausführungsganges und seiner äußeren Öffnung (nach einem Präparat). ZEISS. Homog. Imm. $\frac{1}{12}$, Komp.-Oc. 12.

Fig. 11. Hinterende des Infusors vor dem Beginn der Teilung. (Der Wimperbelag ist weggelassen.) ZEISS. Homog. Imm. $\frac{1}{12}$, Komp.-Oc. 4.